456形
ファンクションジェネレータ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 '70.8.31 校正 '70.8.27 山口
NP-3263S B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-701301

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　次

	頁
1. 概　説	3
2. 仕　様	4
3. 使 用 法	
3.1 パネル面の説明	6
3.2 背面パネルの説明	10
4. 動作原理	
4.1 基本動作	12
4.2 ＶＣＧの動作	14
4.3 トリガ発振モード	16
4.4 ゲート発振モード	18
5. 応　用	
5.1 １００Hz～１００kHz を繰返し周期１０sec でリニアスィープする場合	19
5.2 １０kHz±１kHz のＦＭ変調を行なう場合	20
5.3 トーンバースト波を発生させる場合	21
6. 保　守	
6.1 内部の点検	22
6.2 配　置	22

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-701302

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S 701303

1. 概　　説

菊水電子４５６形ファンクションジェネレータは0.01 Hz ～ 100 kHz までの正弦波，三角波および方形波を２組の出力端子より，おのおの独立した，または同一波形で位相が１８０°異なった波形を得ることができます。

発振周波数の可変は従来の発振器と同様にダイアルによる方法のほかに周波数の電圧制御が可能でレンジ内１０００：１の可変範囲を持っています。

さらに発振の開始，停止に対する制御モードでは外部信号または手動により，トリガ機能（１サイクルの波形発生）およびゲート機能（トーンバースト波形の発生）を持ち，発振の開始，停止の位相も０ ～ ±９０°可変することができます。

本機は一般の発振器として使用できる以外に電圧制御発振器（ＶＣＧ），トーンバーストジェネレータ，特殊波形を発生するパルスジェネレータとしても，利用できますので，帰還増幅器の周波数特性測定，自動制御関係のサーボ装置の試験，アナログコンピュータの関数発生，振動励振器の信号，音響機器などの各種試験測定にきわめて広範囲に応用することができます。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-701304
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770

2. 仕　　様

発振周波数	0.01 Hz ～ 100 kHz	
レンジ（VCG）	×0.01, × 0.1, ×1 (0.01 ～ 10 Hz), × 10 (0.1 ～ 100 Hz), × 100 (1 Hz ～ 1 kHz), × 1k (10 Hz ～ 10 kHz), × 10 k (100 Hz ～ 100 kHz)	
ダイアル目盛	等間隔　0.5 ～ 10	
確度	2 % ＋（ダイアル目盛の±0.05）	
周波数安定度	電源電圧の±10 %変動に対して±0.5 %以下	
出力波形	出力端子(1)　正弦波，三角波および方形波	
	出力端子(2)　正弦波，三角波，方形波および出力端子(1)の反転波形	
最大出力開放電圧		30 Vp－p以上
周波数特性	1 kHzに対して	±0.3 dB以下
歪率（正弦波）	20 Hz ～ 20 kHz	1 %以下
	20 kHz ～ 100 kHz	2 %以下
出力インピーダンス		600Ω ±20 %
振幅安定度	電源電圧の±10 %変動に対して±0.5 %以下	
電圧相互偏差	1 kHzにおいて	5 %以下
制御可能周波数範囲	VCGのとき	0.01 Hz ～ 100 kHz
入力周波数範囲	〃	DC ～ 10 kHz
周波数可変範囲	1レンジ内で	1000倍以上
制御電圧	オフセットオフのとき	約＋10 mV ～ ＋10 V
	オフセット最大のとき	約±5 V
入力インピーダンス		不平衡　約10 kΩ
トリガ可能周波数範囲		0.01 Hz ～ 100 kHz
入力周波数範囲		DC ～ 10 kHz
発振モード	連続発振，トリガ，ゲート	
スタート・ストップ点	正弦波，三角波のとき	±90°可変可能

入力インピーダンス	不平衡　約 1 kΩ
トリガ信号レベル	1 Vp=p ～ 10 Vp-p
トリガスロープ	可変可能
同期出力	−10 Vpeak以上
パルス幅	5 μSec以下
トリガ同期出力	−10 Vpeak以上
パルス幅	5 μSec以下
電源	100 V　50／60 Hz　約 30 VA
寸法	430 W × 160 W × 275D (mm)
（最大部）	445 W × 173 H × 310D (mm)
重量	9.6 kg
付属品	取扱説明書　1
	941B形 端子アタプタ　2
	ショートバー　1

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-701305

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 ・・ 校正 ・・
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 ・・
仕様番号 S-701306

3. 使　　用　　法

3.1　パネル面の説明　（第３－１図を参照して下さい）

① POWER　　プッシュ式の電源スイッチで押してロックされた状態で電源が入り，パイロットランプが点燈し動作します。

② FREQ MODE　　ＶＣＧ（外部電圧による制御）とDIALの切換スイッチでDIALにしたとき手動で周波数を可変でき，ＶCGのときはVCG端子に加えられる電圧によって発振周波数は決定されます。

③ RANGE　　周波数レンジの選択スイッチで，②FREQ MODEスイッチが

i) DIALの場合

レンジ数字（黒）にダイアル目盛の値を乗じたものが発振周波数になります。

ii) VCGの場合

レンジの幅を示した数字（緑）の範囲は，ダイアルの位置に関係なく，VCG端子電圧により可変することができます。

④ FREQ CONT　　②FREQ MODEスイッチがDIAL の場合の周波数連続可変用のツマミで時計回転で周波数が増加します。

⑤ FREQ FINE CAL'D　このツマミは周波数の微調整を行なうとき使用するもので約１０％の可変範囲があり，時計回転で周波数が増加しCAL'Dの位置でダイアル目盛が校正してあります。

⑥ FUNCTION　　出力波形の切換ツマミで〜（正弦波），⋀（三角波）および ⊓（方形波）を選択することができます。

⑦ OUT PUT　　出力電圧可変用のツマミで0から時計回転で出力電圧が増加し．600Ω負荷のとき15 Vp-p以上取りだせます。出力端子はこのツマミの下方にあるUHF形レセプタクルで金属ターミナルはレセプタクルの外周と電気的に接続されています。またこのGND端子はケースより直流的にフローティングされています。

⑧ FUNCTION　　⑥FUNCTIONと同波形を選択できる他に．INVERTの位置で⑥の設定した波形に対する反転波形が得られます。

⑨ OUT PUT　　⑦と同様に使用できます。

⑩ VCG INPUT　　発振周波数を外部電圧で制御するときに用いる入力端子で+10 mV 〜 +10 Vの電圧によって1レンジ内1000倍の周波数を可変できます。

⑪ VCG OFFSET　0 〜 5 V

レバースイッチをONにした時．ツマミを時計回転方向に回転させますと，0 〜 +5 Vの電圧がVCGの入力に加算され．発振周波数はVCG INPUT端子の入力電圧とこのOFF SETの設定電圧との和によって決定されます。とくに制御用の電圧が正負になる場合はOFF SETによりバイアスをかけて，−5 Vまで使用することができます。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 ・・ 校正 ・・
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 ・・
仕様番号 S−701307

⑫ TRIGGER／GATE　TRIGGER．GATE．CONTの切換スイッチでTRIGGER，GATEは外部よりの信号またはMANUAL（手動）で動作させることができます。CONTは連続発振を示しています。

⑬ START STOP POINT

正弦波，三角波において発振のスタートストップさせる位置をこのツマミで可変することができます。

i） OUT PUT⑦では±90°

ii） OUT PUT⑨では±90°およびINVERTにしたときは180°±90°となります。

⑭ LEVEL　トリガレベルを調整するツマミで，トリガ信号が発生するレベルが可変できます。

⑮ SLOPE　トリガ信号のスロープ極性の切換スイッチで＋は信号の前縁（⌐¯）に対して起動し，－は後縁（¯⌐）に対して起動します。

⑯ TRIGGER INPUT　トリガ信号の入力端子で0.01 Hz ～ 100 kHzまでの発振を制御できます。入力レベルは±0.5 V ～ ±5 Vの範囲で使用します。

⑰ TRIGGER SELECT　トリガ信号による場合と手動によるトリガの切換スイッチの場合において，MANUALにしたときプッシュスイッチを押してロックされた状態で発振開始点となります。この手動トリガには次の二つのモードがあります。

i） 一周期のみ発振（トリガモード）

⑫のスイッチをTRIGGERにして，プッシュスイッチがロックされていない状態でスイッチを押すと一周期のみ発振します。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 / 校正 / 作成 / 年月日 / 仕様番号 S-701308
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770

ii) 手動による発振・停止（ゲートモード）

⑫のスイッチをGATEにしてプッシュスイッチを押してロックされている状態で発振し，再び押してロックをはずすと停止します。スタートストップは外部信号による場合と同様に⑬のツマミで可変できます。

⑱ PUSH　　手動用のプッシュスイッチで，⑰のMANUALのとき使用します。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-701300

3.2　背面パネルの説明（第3－2図を参照して下さい）

⑲　SYNC OUT PUT　　UHFレセプタクルの同期パルス出力端子で，正弦波，三角波の正の最大点．方形波の立下り点に同期した信号で　－10 Vpeak以上の出力電圧を取りだせます。

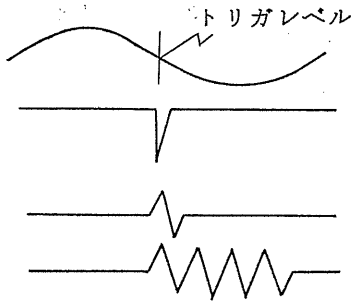
同期パルス
正弦波
三角波
方形波

⑳　GND端子　　この端子は前面パネルの金属ターミナルと同様に回路のGNDに接続されています。

㉑　TRIGGER SYNC OUT PUT

トリガ入力信号に同期したパルスでトリガおよびゲートモードのとき出力が得られます。

トリガレベル
トリガ入力信号
トリガ同期パルス
トリガモード出力波形
ゲートモード　〃

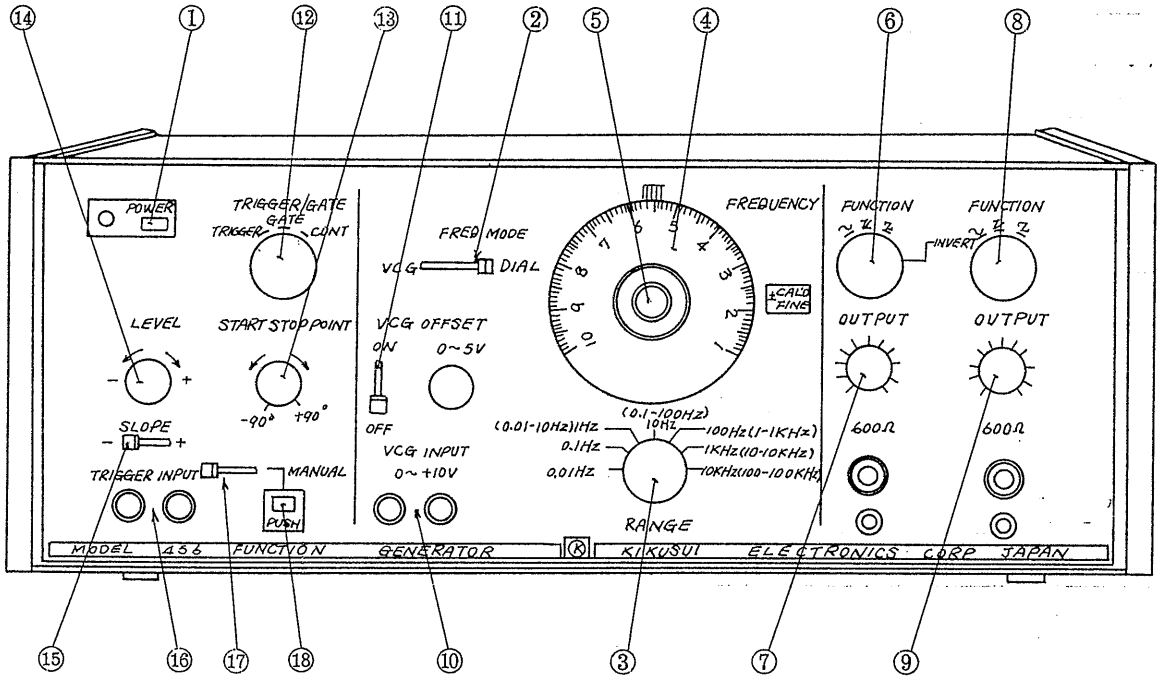


㉒　GND端子　　⑳と同じGND端子です。

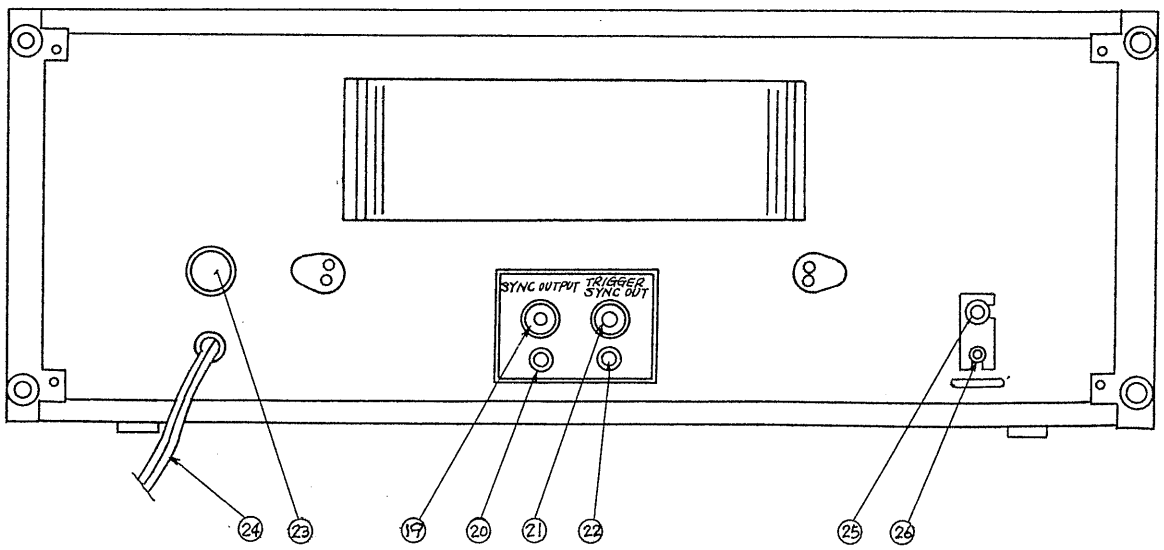
㉓　FUSE　　AC 100 Vラインに入っているヒューズで定格0.5 Aのものを使用します。

㉔　電源コード　　AC 100 V　50／60 Hzに接続します。

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 . .
年月日
仕様番号 S－701310



第３－１図　パネル面



第３－２図　背面パネル

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 . .
年月日
仕様番号 S-7013

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
仕様番号 S-701312

4. 動 作 原 理

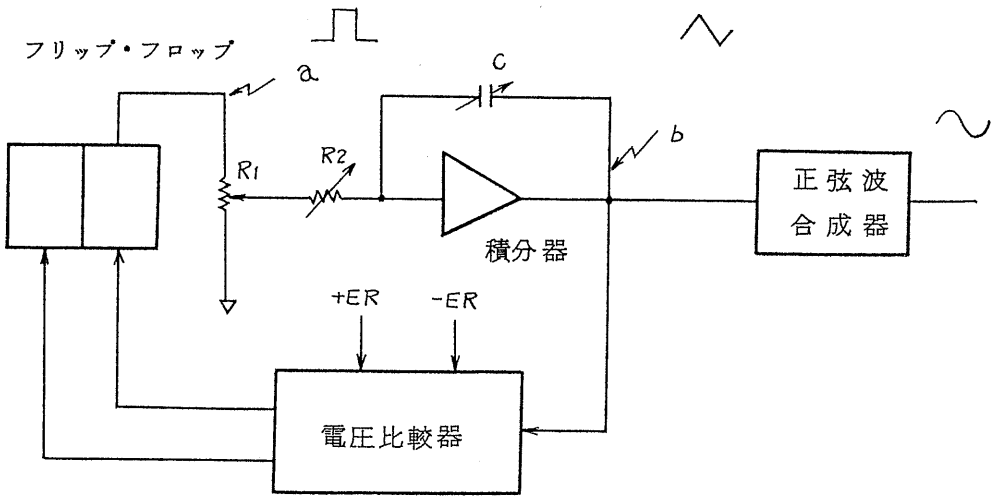
4.1 基本動作

第４－１図はファンクションジェネレータの基本的なブロックダイアグラムを示したもので，構成はフリップ・フロップ，積分器，電圧比較器および正弦波合成器から成っています。

電源を入れた初期の状態においてフリップ・フロップのａ点における電位が －Ｅにあり，コンデンサＣの電荷が零であったとすると，積分出力電圧ｂ点は正の傾きをもって上昇していきます。上昇した値が設定されている ＋ＥＲに達すると電圧比較器よりトリガ信号が発生してフリップ・フロップを反転させ，フリップ・フロップのａ点は ＋Ｅに変わります。

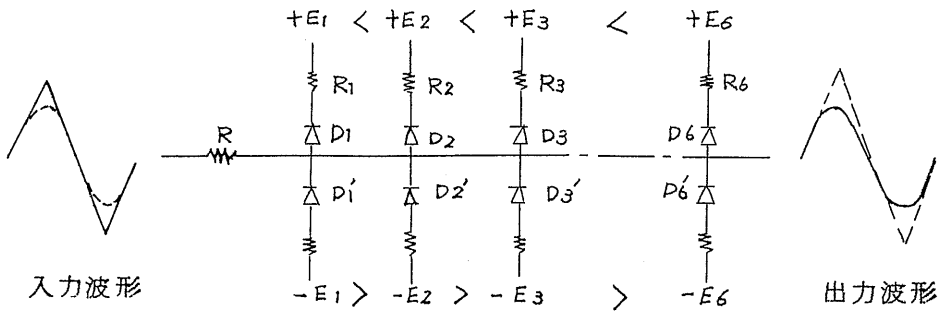
次に積分器の出力点ｂは ＋ＥＲから降下していき， －ＥＲに達する電圧比較器が動作してフリップ・フロップを再びもとの状態にもどします。これら一連の動作が順次行なわれ発振が継続します。

発振周波数はａ点の電圧，ＥＲ，R_1 の設定値，R_2 ，Ｃの値で決定されますが，一般にはR_2 またはＣで発振器のレンジを決め，R_1のポテンショメータで連続的に周波数を変化させます。



第 4 － 1 図

正弦波は積分器より得られる三角波を用いて合成します。



第 4 － 2 図

第 4 － 2 図はその原理でダイオード D_1 ～ D_6 , D_1' ～ D_6' をそれぞれ図のように接続し各ダイオードには折線の近似が最適になるように，おのおの重みづけをした抵抗が直列に入っています。

三角波の入力の瞬時値 e が　$0 < e < +E_1$ のとき，全ダイオードはオフしていますから，入力波形は傾きが変わらず出力にそのまま現われます。

つぎに　$+E_1 < e < +E_2$ になると D_1 がオンして出力の傾きは $R_1/(R_1 + R)$ に減少し，さらに D_3 , D_4 ……D_6 引きつづきオンになっていくと傾きはますますゆるやかになっていきます。負の経過も正の場合と同様に D_1' より D_6' まで順次オン状態となっていきます。したがって出力には折線近似された正弦波が得られます。

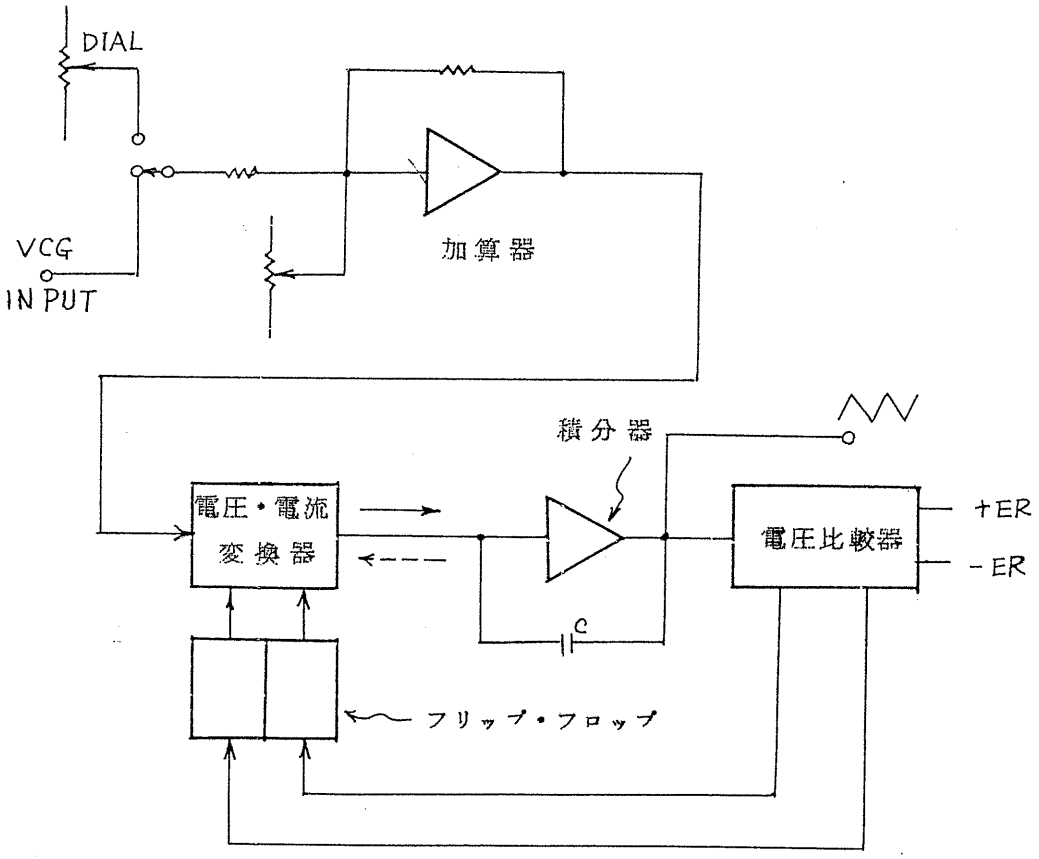
承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 . .
年月日
仕様番号 S －701313

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-70131

4.2 VCG (VOLTAGE CONTROL GENERATOR) の動作

電圧で発振周波数を制御できる機能を持つ発振器をVCGまたはVCOと呼んでいます。ファンクションジェネレータのVCGには前述したような積分時定数CRを一定にて入力電圧を可変する方法とコンデンサCに定電流を流し，その電流値を可変する方法とがありますが本器においては周波数の可変範囲を大きくとるため電流制御形を採用しています。

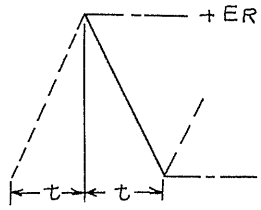
第4－3図は本器のVCG回路のブロック・ダイアグラムを示しています。



第 4 － 3 図

ここで積分コンデンサCを充放電する定電流をIとし，電圧比較器の設定を＋ER，－ERにして ＋ERから－ERまでの時間tを第4－4図のように定めますと，つぎの関係式 (1) が得られます。

$$2\,ER = \frac{It}{C} \quad \cdots\cdots(1)$$



第4－4図

発振周波数fは 図から

$f = {}^{1}/_{2}t$ となりますので．式 (2) で

$$f = \frac{I}{4\,ERC} \quad \cdots\cdots(2)$$

表わすことができます。式(2)のコンデンサCおよび電圧比較値を定数にしますと．発振周波数 f は定電流の大きさに正比例の関係を保ち，可変することができます。

電圧・電流変換器ではこの積分コンデンサCを充放電する電流を電圧より変換し，それに比例する電流を発生させます。

電流の極性はフリップ・フロップによって制御され発振を持続させます。

加算器はOFF SETの電圧 0 ～ ＋5 VをVCGの信号との和を取りVCG入力が負の場合でも －5 Vまでは動作するように設計されています。

VCGの入力電圧範囲はOFF SETを用いない場合＋10 mV ～ 10 Vで，OFF SETを用いた場合は

＋10 mV＜(VCGの入力電圧 ＋ オフセット電圧)＜＋10 V

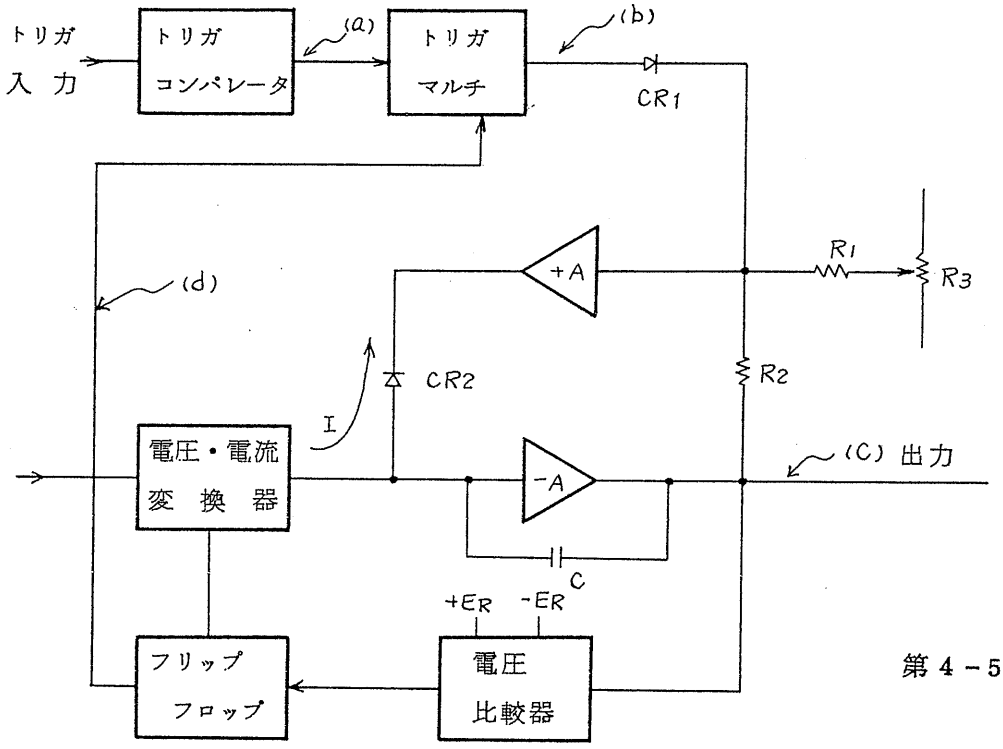
となり，発振周波数の下限は，100 Hz ～ 100 kHzのレンジを例にとりますとVCGとOFF SETの和が ＋10 mVのとき100 Hzとなり，10 Vのとき100 kHzとなります。

承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP－32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S－701315

4.3 トリガ発振モード

この発振モードは手動スイッチまたは外部のトリガ信号によって発振器を1サイクルのみ発振させるもので一種の単安定動作を行ないます。第4－5図はこの動作を行なわせる回路のブロック図を示してあります。

まず外部または手動でトリガ信号が入る以前の状態はトリガマルチの出力（b）が負の電位にあり．CR_1はオフとなっていて．フリップ・フロップ

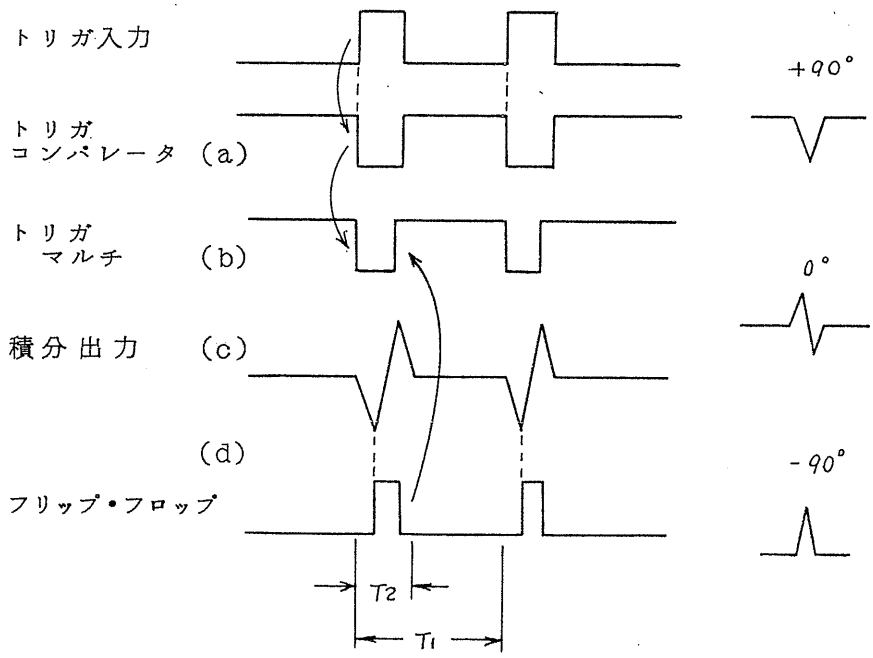


第4－5 図

は電流変換器の電流極性を図のように決定しています。したがってCR_2は電流 I によって導通して積分器の増幅器 －A，正相増幅器 +A，R_2により閉ループを形成します。この時出力（C）の電位はR_3の設定により正負に変えることができ，これが発振のスタート・ストップ点となります。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 仕様番号 S-7013
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770

つぎにトリガ信号が入るとトリガコンパレータが動作し，トリガパルスが発生してトリガマルチを反転させ(b)の電圧が正になり，ダイオード CR_1 が導通し +Aを通してダイオード CR_2 をオフさせ，いままで形成していた閉ループを開き，電流 I は積分コンデンサCに流れ積分が開始されます。そして出力(C)が −ERに達すると電圧比較器が動作し(C)は上昇し，+ERで再び比較器が動作し，フリップ・フロップが反転します。この反転信号によってトリガマルチをもとの状態にリセットし，(C)があらかじめ設定された電圧になったとき +A，−A，R_2 は閉ループとなり発振は停止します。第4－6図はこれらの動作を示したもので，第4－7図はスタート・ストップ点を変化したとき得られる波形を示しています。



第4－6図　　第4－7図

注：　T_1 はトリガ入力の繰返時間により，T_2 は発振周期によります。

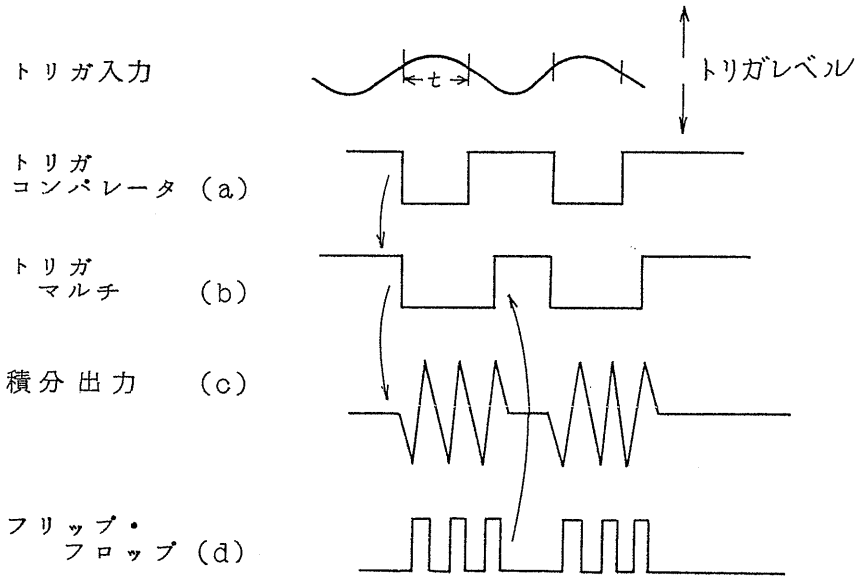
承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP−32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S−6131 7

承認 校正
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-701318

4.4 ゲート発振モード

トリガ発振モードはトリガを与えられると1サイクル発振し，つぎのトリガがあるまで停止状態になっていますが，ゲートモードの場合はトリガコンパレータによって発生するゲート信号によって発振が制御されるので多サイクルの波形，トーンバースト波が発生できます。

第4－8図はゲート発振モードの場合の各部の動作図で，トリガ発振との相異点はトリガコンパレータの出力(b)が負の電圧にある期間はフリップ・フロップの立下りパルスをトリガマルチに入れないようにするゲートがあります。トリガコンパレータの出力が正になるとゲートが開き，トリガマルチをリセットして，発振停止状態になります。



第4－8図

スタート・ストップ点はトリガ発振の場合と同様に変わることができ第4－8図は0°の場合を示しています。

またトリガ入力に±0.5 ～ ±5 V程度の三角波または正弦波を用いトリガレベルを変えると1サイクル発振から多サイクル発振まで自由に変化させることができます。

承認 | 校正 | 菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様 番号 S-701319

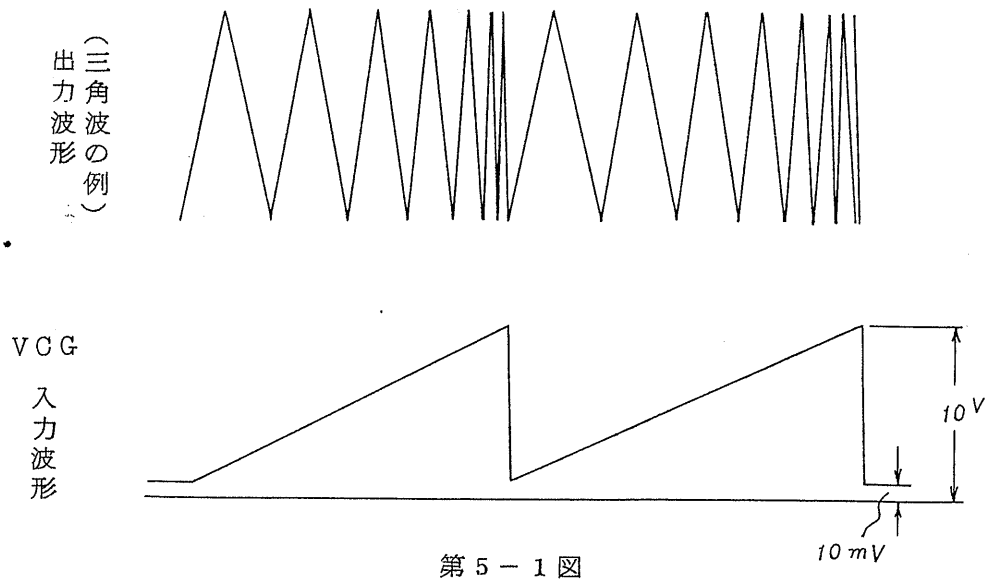
5.　応　　用

5.1　100 Hz ～ 100 kHzを繰返し周期10 secでリニアスィープする場合

本器の操作は次の通り行ないます。

1)　FREQ MODE　　VCG
2)　TRIGGER/GATE　　CONT
3)　VCG INPUT　　*10 Vp-pの鋸歯状波を外部から入れる
4)　RANGE　　（100 Hz ～ 100 kHz）

*　鋸歯状波の繰返し周期を10 secにします。正負に振幅が変化するものはOFF SETをONにして調整します。



第5－1図

出力波形は三角波の例で他に正弦波，方形波も得ることができます。

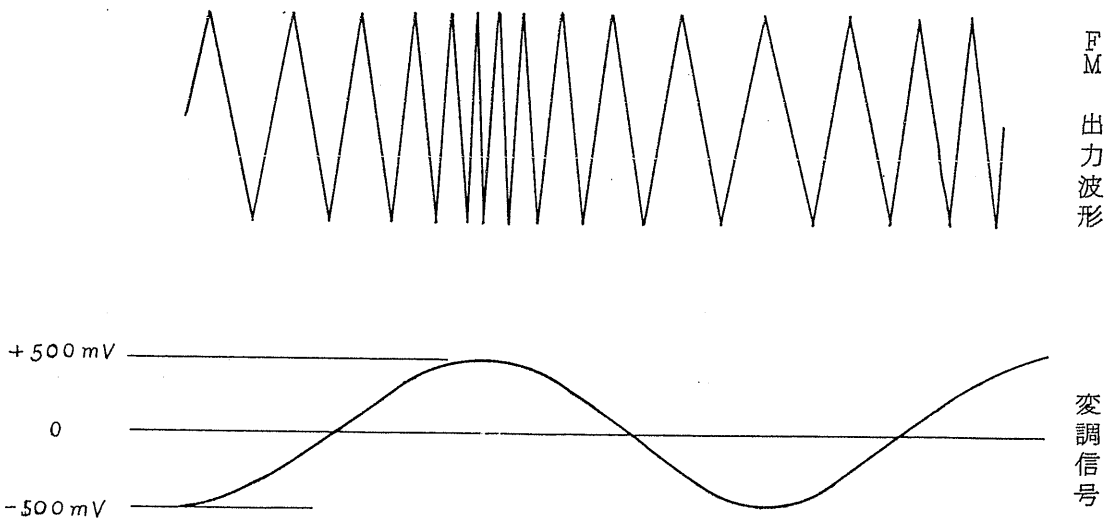
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-701320
NP-32635B 6906 100. 50 S 11770

5.2 10 kHz ±5 kHzのFM変調を行なう場合

本器の操作は次のようにします。

1) FREQ MODE	VCG
2) TRIGGER/GATE	CONT
3) RANGE	10 Hz ～ 100 kHz
4) OFF SET	ON

本器の出力をオシロスコープでモニタしてOFF SET調整を行ない発振周波数を10 kHzに合わせます。つぎにVCG端子に変調用信号約±500 mVを入れると10 kHz ±5 kHzのFM変調された出力波形が得られます。より正確に発生させる場合はカウンタと直流電源を用い校正して使用します。



第5－2図

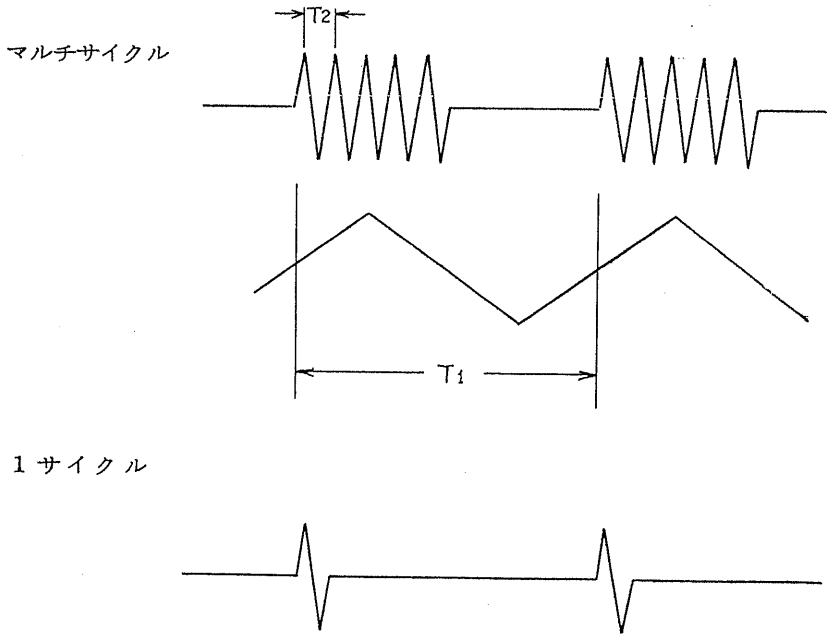
承認 . . 校正 . .
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-701321

5.3 トーンバースト波を発生させる場合

i) マルチサイクルを得たいときは次の操作を行ないます。

1) FREQ MODE	DIALまたはVCG
2) TRIGGER／GATE	GATE
3) TRIGGER INPUT	下図のT_1の繰返し信号の正弦波または三角波±(0.5 ～ 5 V)を加える。
4) START／STOP	中心
5) LEVEL	中心
6) SLOPE	(＋)または負
7) TRIGGER スイッチ	TRIGGER INPUT

つぎに出力をオシロスコープでモニタしてトーンバースト波のサイクルをLEVEL調整で選択します。下図のT_2の周期は本器のダイアルまたはVCGの入力レベルに依存します。



第 5－3 図

ii) 1サイクルを得たいときは，TRIGGER／GATEをTRIGGERにして他のツマミはマルチサイクルと同じにします。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-701322
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770

6. 保 守

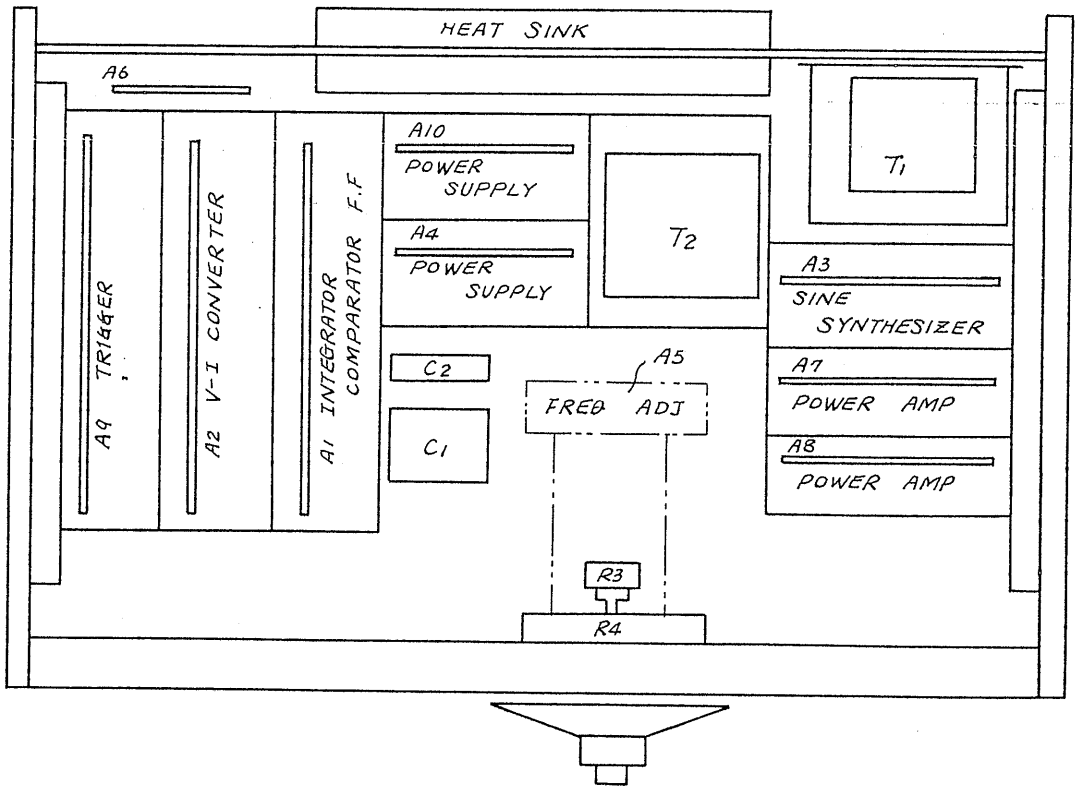
6.1 内部の点検

背面の四隅にあるネジをはずし足を取除き，両側面板・上面板および底面板を後方に静かに引き出すと・内部の点検ができます。

後面板の足をはずした状態で取手を持ち，パネル前面を下側に傾けると側面板がフレームからはずれることがありますのでご注意下さい。

6.2 配 置

第6－1図に本器の主な部品の配置を示してあります。



第6－1図